

PERBANDINGAN KOMPONEN MINYAK ATSIRI ANTARA DAUN MUDA DAN DAUN DEWASA PADA *HYPTIS SUAVEOLENS* (L.) POIT.

Moralita Chatri^{1*}, Mansyurdin², Amri Bakhtiar³, dan Perri Adnadi⁴

Staf Pengajar Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Padang^{1*}

Staf Pengajar Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang^{2,4}

Staf Pengajar Fakultas Farmasi, Universitas Andalas Padang³

moralitachatri@gmail.com, masyurdin@gmail.com, amri_bakhtiar@yahoo.com,
periadnadi@fmipa.unand.ac.id

ABSTRACT

Hyptis suaveolens (L.) Poit is one of the species Lamiaceae family (Labiatae), is an aromatic plant and can produce essential oils. Essential oils of these plants can be utilized as antimicrobials. The chemical components contained in the essential oils in the same plant may vary as they are influenced by several factors, including the growth stage. Essential oils can be obtained by hydrodistillation and their components are analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The essential oil components are then compared between those found in young leaves and adult leaves. The results of analysis and identification showed that in young leaves there are 50 components while in adult leaves there are only 37 components. The main components of young leaves were -caryophyllene (34.65%), germacrene-D (10.32%), -bergamotene (6.56%), -copaene (5.94%) and rimuene (6.46%), Are -caryophyllene (23.53%), germacrene-D (9.52%), -elemente (6.53%) and rimuene (13.19%). The components of -bergamotene and -copaene are not found in adult leaves.

Keywords : *Hyptis suaveolens* (L.) Poit, minyak atsiri, -caryophyllene

PENDAHULUAN

Hyptis suaveolens (L.) Poit adalah salah satu jenis dari familia Lamiaceae (Labiatae), yang berasal dari Amerika Tropis, namun sekarang sudah tersebar luas di seluruh dunia (Barbosa *et al.*, 2013). Di Indonesia dapat tumbuh dengan ketinggian 1.300 m di atas permukaan laut dan sering ditemukan pada lahan yang cukup mendapat cahaya matahari. Nama daerahnya adalah Ruku-ruku Utan, Sumengit (Sumbawa bagian Timur), Jukut Bau (Sunda), Basinan, Lampesan, Sangketan, Slangking (Jawa) dan di Madura disebut Komandhin (Heyne,

1987). Tumbuhan ini berupa herba, bercabang banyak, berbau keras, sering berkayu pada pangkalnya, tinggi 0,4-2 m. batang berbulu, daun bulat telur dengan pangkal yang bentuk jantung membulat, bergerigi tak teratur (Henderson, 1959; Backer and Brink, 1965). Panjang daun umumnya 3-5 cm dan lebar 2-4 cm, permukaan daun mempunyai rambut kelenjer (Raizada, 2006; Steenis, 2006). Rambut kelenjer atau trikoma glandular dapat menghasilkan minyak atsiri yang aromatik (Simpson, 2006). Perhiasan bunga berupa kelopak (*calyx*) dengan panjang lebih kurang 5

mm dan mahkota (*corolla*) yang berwarna biru, zigomorf dan bilabiate dengan panjang lebih kurang 8 mm (Raizada, 2006). Perkembangbiakan dapat terjadi secara vegetatif dan generatif (Aluri and Reddi, 1996). Di Indonesia, tumbuhan tersebut dianggap sebagai gulma dan tidak begitu dimanfaatkan.

Tumbuhan dari familia Labiatae banyak yang mempunyai trikoma glandular sebagai derivat dari jaringan epidermis dan merupakan struktur sekresi minyak atsiri. (Werker *et al.*, 1993), salah satunya adalah *Hyptis suaveolens* (L.) Berdasarkan hasil penelitian dari beberapa negara lain, minyak atsiri dari *H. suaveolens* (L.) Poit telah dimanfaatkan sebagai antimikroba, karena dapat menghambat aktifitas beberapa strain dari isolat bakteri dan jamur penyebab penyakit kulit pada manusia (Okonogi *et al.*, 2005).). Minyak atsiri dari *H. suaveolens* juga dapat menghambat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*, *Fusarium moniliforme* dan *Mucor* sp. (Malele, *et al.* 2003), *Aspergillus flavus* dan *A. ochraceus* (Moreira, *et al.* 2010 dan Sharma, *et al.* 2007), *A. niger* (Mandal, *et al.* 2007 dan Mbatchou, *et al.* 2010), *A. parasiticus* dan *A. fumigatus* (Moreira, *et al.* 2010), *Candida albicans*, *Cryptococcus* dan *Fusarium* (Mbatchou, *et al.* 2010), *Micrococcus luteus* (Mandal, *et al.* 2007), *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* (Tripathi, *et al.* 2008). Selain itu juga dapat dimanfaatkan sebagai repelan dan insektisida terhadap *Callosobruchus maculatus*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* dan *Tribolium castaneum* (Tripathi and Upadhyay 2009) serta anti nyamuk *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* dan *Culex quinquefasciatus* (Arivoli and Tennyson, 2011).

Minyak atsiri merupakan suatu hasil kegiatan seluler dari tumbuhan yang tergolong pada substansi nonprotoplasma bersifat cair dan biasanya terdapat dalam vakuola dari suatu struktur sekresi (Evert, 2006). Minyak atsiri (*essential oil*) juga disebut dengan minyak terbang (*volatile oil*) atau *etheric oil* (Koul *et al.*, 2008; Can Baser and Demirci, 2007), dihasilkan oleh tumbuhan aromatik sebagai metabolit sekunder, beberapa minyak atsiri juga ditemukan pada hewan dan mikroorganisme (Bhargava *et al.*, 2013).

Minyak atsiri merupakan senyawa bahan alam, mudah menguap, dan sangat kompleks dan dicirikan dengan bau yang keras (Bakkaliet *al.*, 2008). Sebagian besar bau minyak berasal dari campuran dari komponen sehingga memberikan profil bau secara keseluruhan, tetapi beberapa minyak atsiri baunya didominasi oleh komponen tunggal, seperti citral dalam minyak serai (Hunter, 2009). Minyak tersebut mudah teroksidasi, larut dalam alkohol, kloroform, eter, aseton, karbon disulfide dan tidak larut dalam air (Bhargava *et al.*, 2013). Secara umum, minyak atsiri mempunyai bau yang enak, sehingga banyak digunakan dalam berbagai industri, terutama parfum (Chamorro *et al.*, 2012).

Minyak atsiri merupakan campuran senyawa yang sangat heterogen (Zouari, 2013). Komponen minyak atsiri dapat mencapai 100 senyawa (Bohlmann and Keeling, 2008; Carson and Hammer, 2011), tetapi umumnya mengandung 20-60 komponen pada konsentrasi yang berbeda (Bakkaliet *al.*, 2008). Senyawa tersebut dicirikan dengan dua atau tiga komponen utama pada konsentrasi yang agak tinggi (20-70 %) dibandingkan dengan komponen lainnya (Bakkali, 2008; Morcia, *et al.*, 2013). Komponen

tersebut berasal dari kelompok yang berbeda, kelompok terpen merupakan yang paling dominan. Diperkirakan lebih dari 1000 struktur monoterpen dan 3.000 struktur sesquiterpen yang terlibat dalam penyusunan minyak atsiri (Svoboda and Hampson, 1999), tetapi fenilpropanoid dan senyawa lainnya juga dapat ditemukan dalam persentase yang sedikit (Carson and Harmer, 2011). Secara garis besar, berdasarkan kuantitasnya, komponen minyak atsiri dapat dibagi atas tiga kelompok berdasarkan kuantitasnya, yaitu komponen utama (mayor), komponen minor dan komponen tambahan (Hunter, 2009).

Minyak atsiri disusun oleh komponen-komponen dari senyawa yang kompleks. Berdasarkan kualitasnya, komponen tersebut terbagi atas dua kelompok utama, yaitu senyawa terpen (dengan derivatnya) dan senyawa aromatik atau juga hidrokarbon dan senyawa teroksidasi. Terpen merupakan senyawa hidrokarbon yang terdiri dari molekul hidrogen dan karbon dengan rumus $(C_5H_8)_n$. Hidrokarbon ini dapat berbentuk asiklis, monosiklis, bisiklis atau trisiklis. Senyawa teroksidasi dapat berupa alkohol, aldehid, keton, fenol, oksida, lakton, eter dan ester (Svoboda and Hampson, 1999).

Pada jenis tumbuhan yang sama, komposisi dan komponen kimia minyak atsiri dapat bervariasi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dari luar maupun dari dalam tumbuhan itu sendiri (Zouari, 2013). Faktor tersebut antara lain adalah letak geografis alam, perbedaan musim, periode sebelum atau sesudah berbunga, waktu tanam atau waktu panen, tahap pertumbuhan (Viljoen *et al.*, 2005, Marzouki *et al.*, 2009, Arraiza *et al.*, 2012, Inan *et al.*, 2011 dan Nemeth, 2005). Selain itu, faktor-faktor

lingkungan seperti cahaya, temperatur dan kelembaban juga dapat mengakibatkan perubahan biokimia dan perubahan fisiologis pada tumbuhan sehingga merubah kuantitas dan kualitas minyak atsiri (Gershenzon *et al.*, 2000; Prins *et al.*, 2010).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan komponen minyak atsiri yang terdapat pada daun muda dan daun dewasa dari *H. suaveolens* (L.) Poit.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dari bulan Februari 2012 sampai bulan September 2013. di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas Padang.

Bahan yang diambil adalah daun *H. suaveolens* (L.) Poit. yang masih dalam fase pertumbuhan vegetatif. Daun dibedakan antara daun muda dan daun dewasa. Daun muda merupakan daun yang masih dalam keadaan meristem dan belum sempurna perkembangannya, sedangkan daun dewasa merupakan daun yang telah sempurna perkembangannya. Daun-daun yang telah dipisahkan dihidrodestilasi dengan menggunakan *Clevenger-type apparatus*.

Analisis minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GS-MS ULTRA SHIMADZU) dengan kolom DB-5 MS, panjang 30 m dan diameter 0,25 mm. Kondisi kolom diatur dengan suhu awal 60 C, waktu awal 2 menit. Kenaikan suhu sebesar 3 C/menit dan suhu akhir adalah 230 C. Sampel diinjeksikan sebanyak (0,5 µl) dengan split ratio diatur menjadi 1 : 20. Jenis detector adalah MS dengan temperatur injector adalah 250 C. Gas pembawa Helium (He) dengan kecepatan aliran 125

ml/menit dan tekanan 230 kPa. fragmentasi senyawanya. Identifikasi dilakukan berdasarkan Retensi Waktu/*Retention Time* (RT). Setiap puncak yang muncul dalam kromatogram memiliki waktu retensi yang berbeda. Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan *Library*: WILEY7 dan NIST27.

.HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak atsiri yang diperoleh dari daun *H. suaveolens* (L.) Poit. dengan

metoda hidrodestilasi menggunakan *Clevenger-type apparatus* merupakan cairan yang berwarna kuning muda dengan bau yang agak menyengat. Untuk mengisolasi komponen minyak atsiri yang diperoleh dari daun muda dan daun dewasa dilakukan dengan menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*). Hasil identifikasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 serta spektrum GC-MS (Gambar 3 dan 4).

Table 1. Komponen Kimia dan Persentase Relatif Minyak Atsiri Daun Muda dan Daun Dewasa dari *H. suaveolens* (L.) Poit.

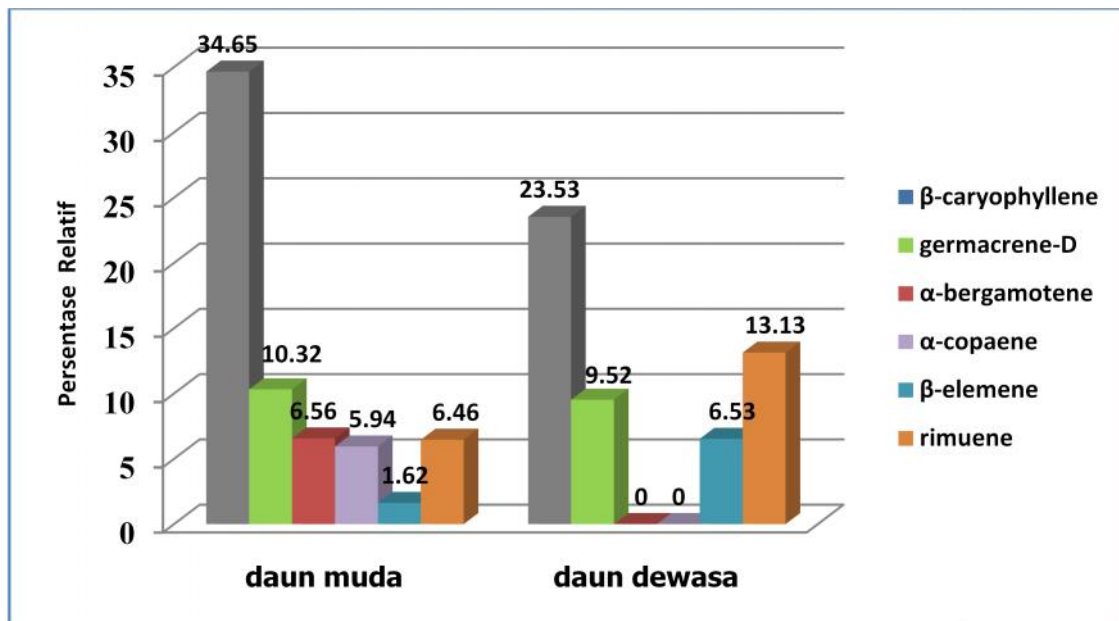
Komponen	% relatif	
	Daun Muda	Daun Dewasa
-pinene	0,12	-
Sabinene	1,39	-
-pinene	0,31	-
-phellandrene	0,87	-
Benzenacetaldehid	0,06	-
-terpinene	0,08	-
P-cymene	0,15	-
1,8 cineole	4,02	-
D-limonen	0,35	-
-terpineol	0,24	-
Fenchone	1,17	0,03
-terpinolene	0,08	-
L-linalool	0,07	0,17
Camphor	0,05	-
Terpinen-4-ol	0,98	-
-cubenene	1,01	-
-copaene	5,94	-
-bourbonene	0,90	-
-cubenene	0,47	-
-elemene	1,62	6,53
-caryophyllene	34,65	23,53
-cadinene	0,21	3,84
-bergamotene	6,56	-
-humulene	2,28	0,44

alloaromadendrene	1,03	-
-farnesene	0,16	-
Germacrene-D	10,32	9,52
-selinene	1,57	-
Epi-bicyclosesquiphellandrene	0,18	-
zingiberenol	0,22	-
-selinene	1,59	-
-muurolene	0,20	-
Germacrene A	1,06	-
Torreyol	0,63	-
Cadinene	1,23	-
Caryophyllene oxide	0,65	4,19
Juniper camphor	0,21	0,10
Calarene	0,40	-
Globulol	1,03	4,93
Bergamotol	1,13	-
-phellandrene	0,27	0,35
Benzene	0,23	-
Rimuene	6,46	13,19
phenanthrene	0,74	-
Kaurene	0,76	3,45
Thumborgol	1,61	-
podocarpene	0,08	-
Retinol acetate	1,12	-
Cholest-14-en-3-ol	4,10	-
4-epidehydroabietol	0,34	-
3,5-dimethylethylbenzene	-	1,01
Trans-linalooloxide	-	0,03
Kamfanon/Formosa camphor	-	0,03
Borneol	-	0,78
-citronellol	-	0,10
Trans-geraniol	-	0,24
1,3 cyclopentadien	-	0,09
3-methoxy-4-aminoquinoline	-	2,53
Calyculone E	-	2,94
Aromadendrene oxide	-	3,30
Z-valerenylacetate	-	0,83
-cendrexide	-	0,96
-santalol	-	0,60
Hexamethyl-pyranoindane	-	1,34
Hexanonitril	-	0,24
menthadiene	-	0,63
Pentadecansaeure	-	1,28
abietatriene	-	4,19

tricyclo[20.8.0.0E7,16]triacontan, 1(22),7(16)-diepoxy	-	1,80
Isochiapin B	-	0,69
3,7,11,15-tetrameithyl-hexadeca- 1,6,10,14-tetraen-3-ol	-	0,81
Neophytadiene	-	1,04
aristolenepoxide	-	0,14
- ocimene	-	1,11
Total	100 %	100 %

Pada Tabel1, terlihat pada daun muda ditemukan 50 komponen, sedangkan pada daun dewasa hanya 37 komponen. Komponen utama pada daun muda adalah -caryophyllene (34,65%), germacrene-D (10,32%), -bergamotene (6,56%), -copaene (5,94%), -elemene (1,62%), rimuene (6,46%), sedangkan komponen utama pada daun dewasa adalah -caryophyllene (23,53%), germacrene-D (9,52%), -elemene (6,53%) dan rimuene (13,13%). Pada daun dewasa tidak ditemukan komponen -bergamotene dan -copaene. Komponen yang sama-sama teridentifikasi pada daun muda dan pada daun dewasa juga terlihat adanya perbedaan komposisi. Seperti pada komponen -caryophyllene dan germacrene-D yang mengalami penurunan persentase relatif pada daun dewasa. Pada daun muda, -caryophyllene teridentifikasi sebanyak 34,65%, sedangkan pada daun dewasa hanya 23,53%. Begitu juga dengan germacrene-D, persentasenya lebih tinggi pada daun muda (10,32%) daripada daun dewasa (9,52%). Sebaliknya, persentase -elemene terjadi peningkatan dari daun muda (1,62%) ke daun dewasa (6,53%),

begitu juga dengan rimuene, persentase pada daun dewasa (13,13%) lebih tinggi daripada daun muda (6,46%). Terjadinya perubahan jumlah komponen dan komposisi minyak atsiri dari daun muda ke daun dewasa berkemungkinan karena belum tercapainya kestabilan dari struktur komponen minyak atsiri tersebut. Figueredo *et al.* (2008) menjelaskan, karena struktur komponen dalam kelompok kimia yang sama, komponen minyak atsiri mudah berubah kekomponen lain dengan cara oksidasi, isomerisasi, siklisasi atau reaksididehidrogenasi, yang terjadi secara enzimatik atau kimiawi. Setelah kestabilan minyak atsiri tercapai, komposisi kimiamungkin dapat berubah dari komposisi sebelumnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kesuburan tanaman, tahap pertumbuhan tanaman, iklim, habitat serta waktu panen. Zat pengatur tumbuh (Prins *et al.*, 2010) dan teknik pembudidayaan tanaman (Moro *et al.*, 2011) juga dapat mempengaruhi komponen dan komposisi dari minyak atsiri. Grafik komponen utama pada daun muda dan daun dewasa dari *H. suaveolens* (L.) Poit. at dilihat pada Gambar 2 berikut :

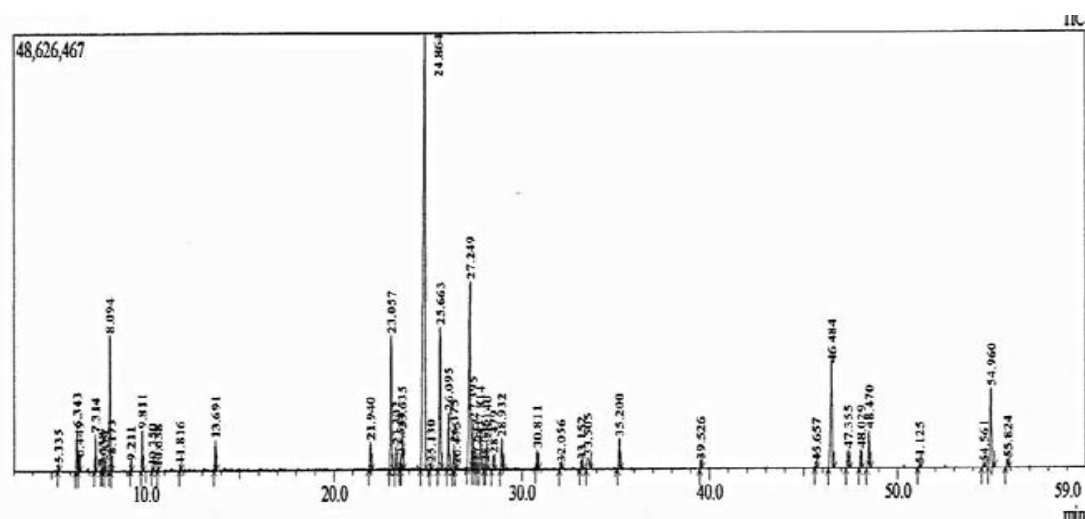


Gambar 2. Grafik komponen utama minyak atsiri *H.suaveolens* (L.) Poit.pada daun muda dan daun dewasa.

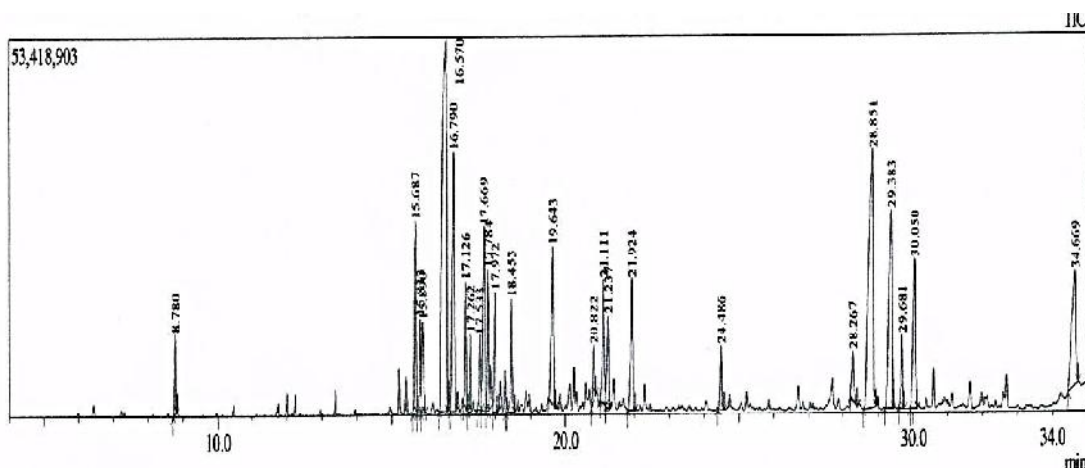
Perbedaan komposisi dari komponen minyak atsiri dapat terjadi pada tahap pertumbuhan yang berbeda walaupun pada tumbuhan yang sama. Menurut Figueiredo *et al.*(2008), tahap perkembangan dari organ tumbuhan (daun, bunga dan buah) dapat menentukan komposisi dari minyak atsiri. Lacusic *et al.* (2013) melaporkan bahwa jumlah dan komposisi minyak atsiri *Salvia officinalis* tergantung berdasarkan perkembangan daun (daun muda dan daun dewasa). Pada daun muda, didapatkan persentase yang tinggi pada -humulene, viridifloroldanmanool, sedangkan pada camphor dan cis-thujone dengan persentase yang rendah. Selanjutnya pada pengamatan daun dewasa, persentase -humulene, viridifloroldanmanool secara signifikan

menurun, sebaliknya persentase camphor dan cis-thujone menunjukkan peningkatan. Hal yang sama terjadi pada minyak atsiri dari *Ocimum sanctum* (Dey and Choudhuri, 1983), persentase dari komponen utama minyak atsiri tumbuhan tersebut yaitu eugenol dan methyleugenol secara berangsur-angsur menurun tetapi caryophyllene meningkat terus sesuai dengan tahap perkembangan daun. Pada dua strain lemongrass (*Cymbopogon*), juga terjadi perubahan komposisi citral, geraniol dan geranyl acetate berdasarkan tahap perkembangan daun (Wen *et al.*, 2012).

Hasil identifikasi komponen yang terdapat pada daun muda dan daun dewasa dengan menggunakan GC-MS dapat juga dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 2. Chromatogram Minyak Atsiri Daun Muda *H. suaveolens* (L.) Poit.



Gambar 3. . Chromatogram Minyak Atsiri Daun Dewasa *H. suaveolens* (L.) Poit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan identifikasi komponen minyak atsiri pada daun muda dan daun dewasa dari *H. suaveolens* (L.) Poit, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Komponen kimia dari minyak atsiri *H. suaveolens* (L.) Poit pada daun muda lebih banyak daripada daun dewasa. Pada daun muda terdapat 50 komponen, sedangkan daun dewasa hanya terdapat 37 komponen.
2. Komponen utama pada daun muda adalah -caryophyllene (34,65%),

germacrene-D (10,32%), -bergamotene (6,56%), rimuene (6,46%), dan -copaene (5,94%), sedangkan komponen utama pada daun dewasa adalah -caryophyllene (23,53%), germacrene-D (9,52%), -elemene (6,53%) dan rimuene (13,13).

DAFTAR PUSTAKA

- Arraiza M P., C Arrabal and J V Lopez. 2012. Seasonal variation of essential oil yield and composition

- sage (*Salvia officinalis* L.) grown in Castilla – La Mancha (Central Spain).
- Arivoli S and S Tennyson. 2011. Mosquitocidal Activity of *Hyptis suaveolens* (L.) Pot (Lamiaceae) Extracts against *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). International Journal of Recent Scientific Research. 2 (5): 143-149.
- Backer, C.A and R.C.B Van de Brink. 1965. *Flora of Java*. Vol. II. N.V.P Noordhoff-Graningen. Netherlands.
- Bakkali, F., S.Averbeck, D Averbeck and M Idaomar. 2008. Biological Effects of Essential Oil- A review. Food Chem Toxicol 46 (2); 446-75.
- Barbosa, L.C.A., F.T Martins, R.R Teixeira, M Polo and R.M Montanari. 2013. Chemical Variability and Biological Activities of Volatile Oils from *Hyptis suaveolens* (L.) Poit (Review Article). Agriculturae Conspectus Scientificus. Vol. 78, No.1: 1-10.
- Baser, K H C and F Demirci. 2007. Chemistry of Essential Oils in Flavours and Fragrances, Chemistry, Bioprocessing and Sustainability. R. G. Berger (Ed.). Springer. Berlin Heidelberg New York.
- Bhargava, V.V., S C Patel and K.D Desai. 2013. Importance of terpenoid and essential oils in chemotaxonomic approach. International Journal of Herbal Medicine, Vol. 1 (2), 14-21.
- Bohlmann, J. and C.I Keeling. 2008. Terpenoid Biomaterial (Harnessing Plant Biomass for Biofuels and Biomaterial). The Plant Journal 54: 656-669.
- Carson, C.F and K A Hammer. 2011. Chemistry and Bioactivity of Essential Oils in Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents (Thormar H., Eds). John Wiley & Sons.Ltd. New Delhi.
- Chamorro, E.R., S.N Zambon and W.G Morales. 2012. Study of chemical composition of essential oils by gas chromatography (Gas Chromatography in Plants Science, Wine Technology, Toxicology and Some Specific Application). (Salih B and O. Celikbicak, Eds.) In Tech, 358 pp.
- Dey and Choudhuri. 1983. Effect of leaf development stage on change in essential oil of *Ocimum sanctum* L. Biochem.Physiol.Pflanzen 178, 331-336.
- Evert, R.F . 2006. *Esau's Plant Anatomy. Meristems, Cells and Tissue of the Plant Body : their Structure, Function and Development*. 3nd.ed. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey : 447-472.
- Figueiredo, A C, J G Barroso, L G Pedro and J J C Scheffer. 2008. Factor affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils.

- Flavour and Fragrance Journal, 23, 213-226.
- Gershenzon, J., M.E McConkey and R.B Croteau. 2000. Regulation of monoterpenes accumulation in leaves of peppermint. *Plant Physiol* 122: 205-213.
- Hunter, M. 2009. *Essential Oils; Agriculture, Science, Industry and Entrepreneurship (A Focus on The Asia-Pacific Region)*. Nova Science Publishers, Inc. New York. 773 pp.
- Henderson. 1959. *Malayan Wild Flowers* (Dicotyledons). Tien Wah Press Ltd., Singapore
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid 3. Badan Penelitian dan Pengembangan kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta. pp 1698.
- Mbatchou V.C., S Abdullatif and R Glover. 2010. Phytochemical Screening of Solvent Extracts from *Hyptis suaveolens* LAM for Fungal Growth Inhibition. *Pakistan Journal of Nutrition* 9 (4): 358-361.
- Inan, M., M. Kirpik, D.A Kaya and S. Kirici. 2011. Effect of harvest time on essential oil composition of *Thymbra spicata* L. growing in flora of Adiyaman. *Advance in Environmental Biology*, 5 (2): 356-358.
- Koul, O., S. Walia and G.S Dhaliwal. 2008. Essential oils as pesticides: Potential and Constraints. *Biopestic. Int.* 4(1): 63-84.
- Lacusic B S., M S Ristic, V N Slavkova, D L Stojanovic and D V Lakusic. 2013. Variation in essential oil yields and composition of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at different developmental stage. *Botanica Serbica*, 37 (2): 127-139.
- Malele, R.S., C.K Mutayabarya, J.W Mwangi, G.N Thoithi, A.G Lopez, F.I Lucini and J.A Zigadlo. 2003. Essential Oil of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. From Tanzania: Composition and Antifungal Activity. *Journal of Essential Oil Research* 15:438-440.
- Mandal, S.M., K.C Mondal, S.Dey and B.R Pati. 2007. Antimicrobial Activity of The Leaf Extracts of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. *Short Communication*. 69 (4): 568-569.
- Marzouki H., A Elaissi, A Khaldi, D Falconieri, B Marongiu, A Piras and S Porcedda. 2009. Seasonal and geographical variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Tunisia. *The Open Natural Products Journal*, 2: 86-91.
- Morcia, C., G. Tumino and V. Terzi. 2013. Plant Bioactive Metabolites for Cereal Protection Against Fungal Pathogens. In *Antifungal Metabolites from Plants* (M. Razzaghi-Abyaneh and M. Rai, Eds.). Springer Heidelberg, New York.

- Moreira, A.C.P., E de Oliveira Lima., P.A Wanderley., E.S Carmo and E.L de Souza.2010. Chemical Composition and Antifungal Activity of *Hyptis suaveolens*(L.)Poit Leaves Essential Oil Against *Aspergillus* Species. Brazilian Journal of Microbiology 41:28-33.
- Moro, A., A. Zalacain, J.H Mendoza and M Carmona. 2011. Effects of agronomic practices on volatile composition of *Hyssopus officinalis* L. essential oils. Molecules, 16: 4131-4139.
- Nemeth, E. 2005. Changes in Essential Oil Quantity and Quality Influenced by Ontogenetic Factors.Proc. WOCMAP III, Vol. 1: Bioprospecting & Ethnopharmacology. Eds. J. Bernath, Nemeth, L.E. Craker and Z.E.Gardner. Acta Hort 675, ISHS: 159-165.
- Okonogi, S., S. Chansakaow, S. Vejabhikul, P. Tharavichitkul, J. Lerphokanont, A. Nakano and F. Ikegami. 2005. Antimicrobial activity and pharmaceutical development of essential oil from *Hyptis suaveolens*. Proc. WOCMAP III. Vol. 4; Targeted Screening of MAPs, Economics & Law Eds. C. Franz, A. Mathe, L.E Craker and Z.E Gardner. Acta Hort.678, ISHS : 163-169.
- Prins, C.L., I.J.V Vieira, S P Freitas. 2010. Growth regulators and essential oil production. Braz.J.Plant Physiol., 22(2): 91-102.
- Raizada, P. 2006. Ecological and vegetative characteristics of a potent invader, *Hyptis suaveolens* Poit.from India. Lyonia (A Journal of Ecology and Application). Vol. 11 (2): 115-120.
- Sharma N., U.K Verma and A.Tripathi. 2007. Bioactivity of Essential Oil from *Hyptis suaveolens* against Storage Mycoflora.Donahaye E.J., Navarro S., Bell C., Jayas D., Noyes R., Phillips T.W (Eds.). Proc.Int.Conf.Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Product, Gold-Coast Australia. 8-13th August 2004. FTIC Ltd.Publishing, Israel.pp. 99-116.
- Steenis, 2006.*Flora untuk Sekolah di Indonesia*.PT Pradya Paramita. Jakarta.
- Svoboda, K. P and J. B Hampson,. 1999, Bioactivity of essential oils of selected temperature aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Proceedings NAHA, 25-28 september, St. Louis Missouri, USA: 105-127.
- Tripathi, P., N.K Dubey and A.K Shukla. 2008. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. World J Microbiol Biotechnol, 24: 39-46.
- Tripathi, A.K and S. Upadhyay. 2009. Repellent and Insecticidal Activities of *Hyptis suaveolens*

- (Lamiaceae) Leaf Essential Oil Against Four Stored-Grain Coleopteran Pest. International Journal of Tropical Insect Science.29:219-228.
- Viljoen, A.M., S. Subramoney, S.F van Vuuren, K.H.C Baser and B. Demirci. 2005. The composition, geographical variation and antimicrobial activity of *Lippia javanica* (Verbenaceae) leaf essential oils. Journal of Ethnopharmacology, 96 : 271-277.
- Wen, H.I., N. Aoki and R. Ohsugi. 2012. Variation in essential oil content and composition during leaf development and growth of lemongrass. Trop.Agr. Develop. 56(1) : 14-24.
- Werker E., E Putievsky, U Ravid, N Duda and I Katziri.1993.Glandular Hairs and Essential Oil in Developing Leaves of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae).Annals of Botany 71: 43-50.
- Zouari, N .2013 Essential Oils Chemotypes: A Less Known Side. Med. Aromat.Plants , Vol. 2 (2). e145. doi:10.4172/2167-0412.1000e145.